

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-047960

(43)Date of publication of application : 23.02.1999

(51)Int.Cl.

B23K 20/12  
 B21D 53/04  
 F28F 1/22  
 F28F 13/12  
 H05K 7/20  
 // B23K101:14

(21)Application number : 09-208984

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 04.08.1997

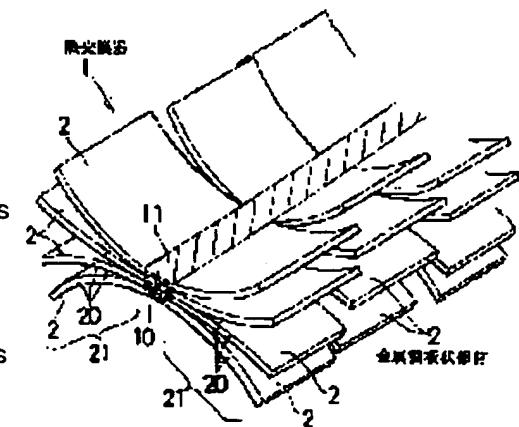
(72)Inventor : SHIODA SHUNTA  
 ENOMOTO MASATOSHI  
 HASHIMOTO TAKENORI

## (54) HEAT EXCHANGER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain high heat exchange efficiency by inserting a rotating probe in each boundary surface of plurality of laminated metallic plate-like members to achieve the joining in a friction-stirring manner, and increasing the interval of non-joined parts of the metallic plate-like members to form a fin part.

**SOLUTION:** The probe of a welding equipment is inserted in a center part in the width direction of one end part of laminated metallic plate-like members 2. The probe is inserted until a probe tip reaches a lowest layer from the surface of the metallic plate-like members 2. The probe is moved in the welding direction by turning it in this condition. The metallic plate-like members 2 are plasticizing-softened by the friction heat to be generated through the rotation of the probe and the sliding contact with each metallic plate-like member 2, and the joined part 10 is formed while a probe passing groove is filled with the softened stirring part as the probe is moved. A non-joined part 20 is divided with the prescribed intervals, and bent in the thickness direction to form a fin part 21 and the heat exchanger 1 is obtained. The heat exchanger can be manufactured at an extremely low cost by using the metallic plate-like members 2 easy to manufacture.



## LEGAL STATUS

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

特開平11-47960

(43)公開日 平成11年(1999)2月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 B 2 3 K 20/12  
 B 2 1 D 53/04  
 F 2 8 F 1/22  
 13/12  
 H 0 5 K 7/20

識別記号

F I  
 B 2 3 K 20/12 G  
 B 2 1 D 53/04 Z  
 F 2 8 F 1/22 Z  
 13/12 A  
 H 0 5 K 7/20 Q

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全5頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-208984

(22)出願日 平成9年(1997)8月4日

(71)出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社  
大阪府堺市海山町6丁224番地(72)発明者 潮田 俊太  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内(72)発明者 楠本 正敏  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内(72)発明者 楠本 武典  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

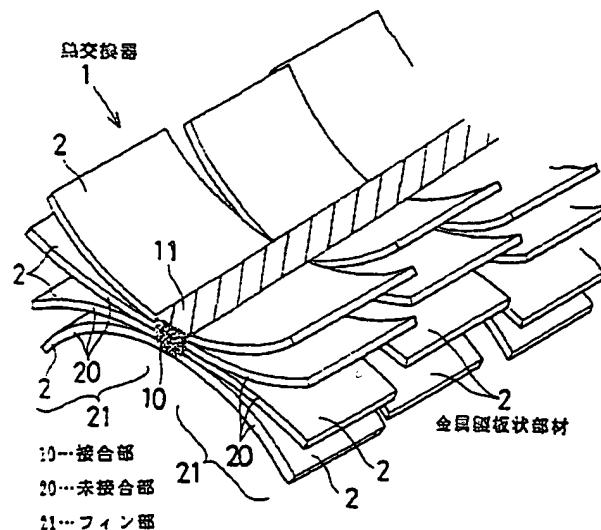
(74)代理人 弁理士 清水 久義 (外2名)

(54)【発明の名称】 热交換器

(57)【要約】

【課題】 高い熱交換効率を実現することができるとともに、容易かつ低成本で製造され得る熱交換器の提供。

【解決手段】 複数枚の金属製板状部材2を厚さ方向に重ね合わせるとともに、当該金属製板状部材2の各境界面に回転するプローブ31を挿入することにより各境界面部を摩擦搅拌接合し、かつ、各金属製板状部材2の未接合部20を、互いに間隔を開けるように広げてフィン部21を形成し熱交換器を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の金属製板状部材(2)が厚さ方向に重ね合わされるとともに、当該金属製板状部材(2)の各境界面に回転するプローブ(31)を挿入することにより各境界面部が摩擦搅拌接合され、かつ、各金属製板状部材(2)の未接合部(20)が互いに間隔を開けるように広げられて、フィン部(21)が形成されてなることを特徴とする熱交換器。

【請求項2】 複数枚の金属製板状部材(2)が厚さ方向に重ね合わされるとともに、

これら金属製板状部材(2)の端面と基材(4)の外表面とが突き合わせ状態となされ、

かつ、この金属製板状部材(2)と基材(4)の突き合わせ部に、回転するプローブ(31)を挿入することにより、各金属製板状部材(2)の端面と基材(4)の外表面とが摩擦搅拌接合されるとともに、

各金属製板状部材(2)の未接合部(20)が互いに間隔を開けるように広げられて、フィン部(21)が形成されてなることを特徴とする熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電子部品用のヒートシンクや熱交換管等として用いられる熱交換器に関する。

### 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来、前記ヒートシンクや熱交換管等の熱交換器は、例えば、押出加工により製造されたり、基材の表面にろう付や溶接によってフィンを取り付けることにより製造されていた。このような熱交換器の性能を向上させようとする場合、フィンの数を増やしたり、フィンを大型化するなどして取り付けられたフィンの総表面積を増加させれば良い。

【0003】 ところが、ろう付や溶接によって多数のフィンを基材に密に取り付けるのは、一般にフィンが薄肉であることもあいまって困難である。このため、これらの方法により製造された熱交換器は、高い熱交換効率を有するものではなかった。加えて、ろう付によって基材とフィンを接合した場合には、接触熱抵抗が大きく、また、溶接によって接合した場合には、接合部に熱伝導を阻害する金属間化合物を形成しやすく、いずれの場合も伝熱性の点で問題があり、熱交換効率を低下させる一因となっていた。

【0004】 また、ろう付や溶接によって多数のフィンを取り付けるには手間がかかるため、コストの増加を招くものであった。

【0005】 一方、押出加工によって熱交換器を製造する場合、フィンを一体に設けることができるため、熱伝導が阻害されることはないが、押出加工の性質上大型の

フィンを設けたり、内厚の薄いフィンを多数設けることが困難であり、押出加工により製造される熱交換器も高い熱交換効率を有することができなかつた。

【0006】 この発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、高い熱交換効率を有する熱交換器でありながら、容易かつ低成本で製造され得る熱交換器の提供を目的とする。

### 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、この発明の請求項1にかかる熱交換器は、複数枚の金属製板状部材が厚さ方向に重ね合わされるとともに、当該金属製板状部材の各境界面に回転するプローブを挿入することにより各境界面部が摩擦搅拌接合され、かつ、各金属製板状部材の未接合部が、互いに間隔を開けるように広げられてフィン部が形成されてなることを特徴とするものである。

【0008】 また、請求項2にかかる熱交換器は、複数枚の金属製板状部材が厚さ方向に重ね合わされるとともに、これら金属製板状部材の端面と基材の外表面とが突き合わせ状態となされ、かつ、この金属製板状部材と基材の突き合わせ部に、回転するプローブを挿入することにより、各金属製板状部材の端面と基材の外表面とが摩擦搅拌接合されるとともに、各金属製板状部材の未接合部が、互いに間隔を開けるように広げられてフィン部が形成されてなることを特徴とするものである。

【0009】 請求項1または請求項2にかかる熱交換器は、厚さ方向に重ね合わされた金属製板状部材どうし、あるいは、当該板状部材と基材とが摩擦搅拌接合法により接合されて得られるものであるため、接合される金属製板状部材の形状や枚数に制限を受けることはない。したがって、当該熱交換器では、取り付けられたフィンの総表面積を任意に広く設定することができ、高い熱交換効率を有するものとなる。さらに、摩擦搅拌接合法は固相接合法の範疇に属する接合法であるため、接合部の熱抵抗が極めて小さく、金属間化合物も形成されず、接合部分において熱伝導が阻害されることがない。また、多数の金属製板状部材を重ね合わせて接合する際においても、摩擦搅拌接合法により容易にそれらを接合することができ、フィン部も金属製板状部材の未接合部を互いに間隔を開けるように厚さ方向に広げて容易に形成されるため、請求項1、2にかかる熱交換器は、高い熱交換効率を有するにも関わらず比較的低成本で製造され得る。

【0010】

【発明の実施の形態】 次に、請求項1にかかる発明を、図1、2に記載した実施形態に基づいて説明する。

【0011】 図1は、電子部品用のヒートシンクなどとして用いられる熱交換器(1)を示している。この熱交換器(1)は、4枚の金属製板状部材(2)が厚さ方向に重ね合わされ、幅方向の中央部分を長さ方向に沿って

摩擦搅拌接合されるとともに、幅方向の両端部に存在する未接合部（20）が長さ方向に一定間隔で分断されたものである。そして、未接合部（20）において、各金属製板状部材（2）が厚さ方向に互いに間隔を開けるように広げられているとともに、長さ方向に隣接する未接合部（20）においては、隣接する金属製板状部材（2）（2）どうしが厚さ方向の同位置に配置されないよう互いに違いに厚さ方向の位置を異にする様で広げられてフィン部（21）が形成されている。

【0012】次に前記熱交換器（1）をその製造方法とともに詳しく説明する。

【0013】まず、前記熱交換器（1）を構成する金属製板状部材（2）を用意する。金属製板状部材（2）の材質は特に限定されないが、軽量性や高熱伝導性及び製造の容易性などの点からアルミニウム材を用いるのが望ましい。

【0014】また、図2に示す（3）は、前記金属製板状部材（2）を摩擦搅拌接合するための接合装置である。この接合装置（3）は、径大の円柱状回転子（30）の端部軸線上に、径小のピン状プローブ（31）が突出して一体に設けられたものである。前記回転子（30）、プローブ（31）とともに、金属製板状部材（2）を構成するJIS A 1100アルミニウムよりも硬質の材料によって製作されている。なお、図示は省略したが、プローブ（31）の周面には搅拌用の凹凸が形成されている。

【0015】次に、前述の長尺の金属製板状部材（2）を、図2に示すように、縁を揃えて厚さ方向に重ね合わせる。

【0016】重ね合わせられた金属製板状部材（2）の長さ方向の一端部の幅方向中央部に、前記接合装置（3）のプローブ（31）を挿入する。挿入は、最上層の金属製板状部材（2）表面から重ね合せ方向に行い、少なくともプローブ（31）の先端が最下層の金属製板状部材（2）に達するまで行う。また、この実施形態の場合、プローブ（31）を最下層の金属製板状部材（2）に達するまで挿入した状態で、回転子（30）におけるプローブ（31）側の平坦面（32）により、最上層の金属製板状部材（2）の表面を押圧するものとした。これは、接合時の飛散を防止するとともに、接合部分表面（11）を平滑とするためである。

【0017】そして、前記状態を維持しつつ、回転子（30）及びプローブ（31）を、移動方向の後方にわざかに傾けた状態で金属製板状部材（2）の長さ方向全体にわたって相対的に移動させる。

【0018】前記プローブ（30）の回転と各金属製板状部材（2）との摺擦により発生する摩擦熱、あるいはさらに回転子（30）の端面（32）と最上層の金属製板状部材（2）との摺擦に伴い発生する摩擦熱により、プローブ（31）との接触部分近傍において金属製板状

部材（2）が可塑化軟化し、かつ、プローブ（31）により搅拌されるとともに、プローブ（31）の移動に伴って軟化搅拌部分がプローブ（31）の進行圧力を受けてプローブ（31）の通過溝を埋めるようにプローブ

（31）の進行方向後方へと回り込む様で塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ（31）の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に各金属製板状部材（2）の境界面が摩擦搅拌接合される。

【0019】次に、金属製板状部材（2）の接合部（11）を挟む幅方向両側の未接合部（20）を所定の間隔で長さ方向に分断する。そして、分断された未接合部（20）を互いに間隔を開けるように図2に示す厚さ方向にそれぞれ曲成してフィン部（21）を形成する。この実施形態の場合、長さ方向に分断された各フィン部（21）は、隣り合うものどうしにおいて、それぞれの全金属製板状部材（2）が厚さ方向に互いに配置された状態となされている。以上によって所定形状の熱交換器（1）を得る。

【0020】上記熱交換器（1）は、金属製板状部材（2）を固相接合の範囲に入る摩擦搅拌接合によって接合されたものであるため、接合部分（10）に金属間化合物が形成されず、したがって熱伝導が阻害されることなく高い熱交換効率を有するものとなる。また、熱交換器（1）を構成する金属製板状部材（2）は、圧延により得ることができ、その製造が容易である。さらに、放熱用のフィン部（21）を形成するのも金属製板状部材（2）の未接合部（20）を厚さ方向に広げるだけで良い。したがって、上記熱交換器（1）は極めて低コストで製造される。

【0021】上記熱交換器（1）は、これを電子部品用の放熱器として用いる場合、具体的には、パワートランジスターなど冷却対象物である電子部品の表面を、当該熱交換器（1）の接合部表面（11）に密着状態に固定して使用される。なお、この実施形態の場合、接合部表面（11）は、摩擦搅拌接合時に回転子（30）の平坦面（32）に押圧されて平滑面に形成されているから、パワートランジスター等の電子部品との接触面積が大きくなり放熱率を高めることができる。

【0022】次に、請求項2にかかる発明を、図3、4に記載した実施形態に基づいて説明する。

【0023】図3は、基材（4）の内部を流れる熱交換媒体と外部空気との間で熱交換を行う熱交換管等として用いられる熱交換器（1）を示している。この熱交換器（1）は、矩形パイプ状の基材（4）の両側面に、厚さ方向に重ね合わせられた金属製板状部材（2）が、幅方向の一端面を突き合わせ状態となされて、当該突き合わせ部が長さ方向に接合されるとともに、金属製板状部材（2）の未接合部（20）が長さ方向に一定間隔で分断されたものである。そして、各金属製板状部材（2）の

10

20

30

40

50

未接合部（20）は、図1、2に示した実施形態と同様、互いに間隔を開けるように厚さ方向に広げられてフイン部（21）が形成されている。

【0024】次に、この熱交換器（1）をその製造方法とともに詳しく説明する。

【0025】まず、前記基材（4）及び金属製板状部材（2）を準備する。

【0026】基材（4）は、実施形態では、横断面の外部形状が正方形で、その中心に円形の中空部（4a）を有するアルミニウム中空押出材によって形成されている。そして、この基材（4）の中空部（4a）には、熱交換に供される媒体が流通されるものとなされている。

【0027】金属製板状部材（2）としては、この実施形態では、長方形のアルミニウム材が用いられている。

【0028】次に、前記長尺の金属製板状部材（2）を、図4に示すように、縁を揃えて厚さ方向に4枚重ね合わせて一組とし、この組を2組準備する。そして、基材（4）の両側面に、前記重ね合わせられた金属製板状部材（2）の幅方向の一側面をそれぞれ突き合わせとともに、接合装置（3）により、突き合わせ部を長さ方向に沿って摩擦搅拌接合し、基材（4）と金属製板状部材（2）とを接合する。

【0029】この接合には、前述の接合装置と同様の接合装置（3）を用い、また、接合方法は前述の実施形態と同様であるため、その説明を省略する。

【0030】次に、金属製板状部材（2）の未接合部（20）を所定の間隔で長さ方向に分断する。そして、分断された未接合部（20）を互いに間隔を開けるように図4に矢印で示す厚さ方向にそれぞれ曲成してフイン部（21）を形成する。この実施形態の場合、長さ方向に分断された各フイン部（21）は、隣り合うものどうしひいて、それぞれの金属製板状部材（2）が厚さ方向に互い違いに配置された状態となされている。

【0031】以上によって、熱交換管等として用いられる熱交換器（1）を得る。

【0032】前記熱交換器（1）は、放熱フインとなる金属製板状部材（2）と熱交換媒体が流通される基材（4）が摩擦搅拌接合法により接合されたものであり、基材（4）と金属製板状部材（2）との接合部（10）において熱伝導が阻害されないため、高い熱交換効率を有することができる。また、各部材の製造が容易であり、また、両部材を接合するための摩擦搅拌接合法も比較的容易であるため、低コストで製造することが

できる。

【0033】なお、この発明において、金属製板状部材（2）や基材（4）の形状は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で任意にその形状を選択し得る。また、その材質も、鋼、ステンレス、銅、アルミニウム、またはこれらの合金など特に限定されるものではなく、その製造方法も、圧延や押出等、特に限定されるものではない。また、金属製板状部材（2）の重ね合わせ枚数は4枚に限定される訳ではなく、任意の枚数を重ね合わせれば良い。

【0034】

【発明の効果】この発明にかかる熱交換器は、上述の次第であり、金属製板状部材が互いに摩擦搅拌接合され、または、基材と金属製板状部材が摩擦搅拌接合されて得られたものであるため、接合される金属製板状部材の形状や枚数に制限を受けることはない。したがって、当該熱交換器は、取り付けられたフインの総表面積を任意に広く設定することができ、高い熱交換効率を有するものとなる。さらに、金属製板状部材を接合する摩擦搅拌接合法は固相接合法の範囲に属する接合法であるため、接合部の熱抵抗も極めて小さく、金属間化合物を形成せず、接合部分において熱伝導が阻害されないため、益々熱交換効率を向上することができる。また、金属製板状部材どうしあるいは金属製板状部材と基材とが接合容易な摩擦搅拌接合法により接合され、また、フイン部も金属製板状部材の未接合部を広げて容易に形成されるため、高い熱交換効率を実現し得るにも関わらず比較的低コストで製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す実施形態の製造過程を示す斜視図である。

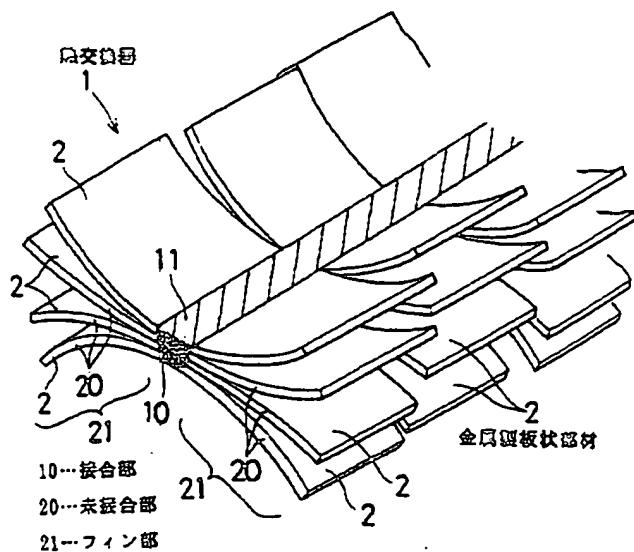
【図3】他の実施形態を示す斜視図である。

【図4】図3に示す他の実施形態の製造過程を示す斜視図である。

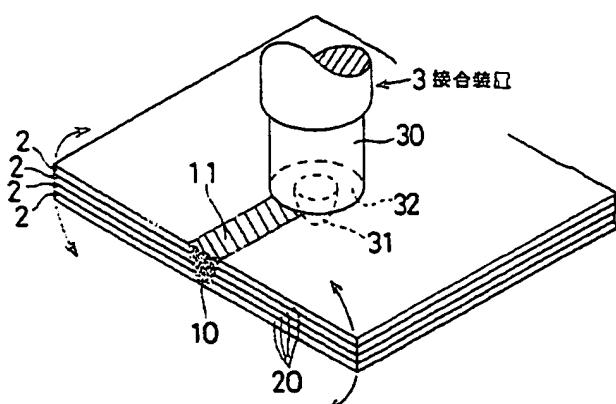
【符号の説明】

- 1…熱交換器
- 2…金属製板状部材
- 3…接合装置
- 4…基材
- 10…接合部
- 20…未接合部
- 21…フイン部

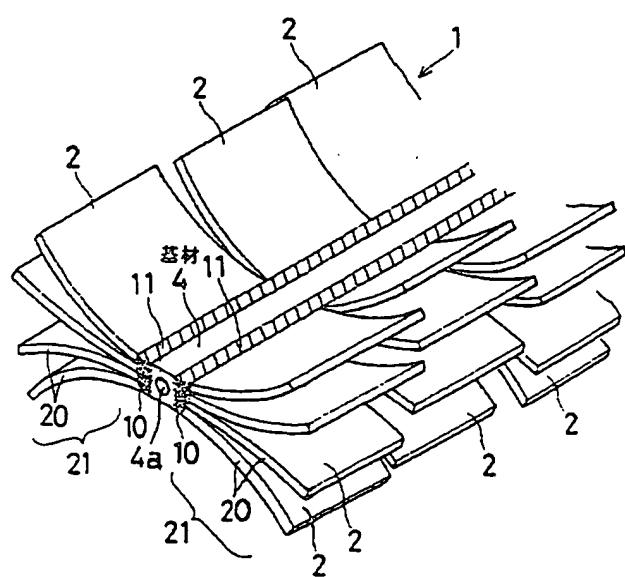
【図1】



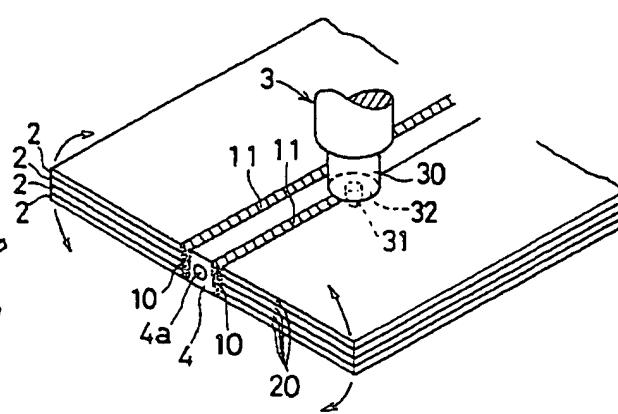
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 6

// B 23 K 101:14

識別記号

F I